

XVI ERIAC
DECIMOSEXTO ENCUENTRO
REGIONAL IBEROAMERICANO DE CIGRÉ

17 al 21 de mayo de 2015



C1-21

Comité de Estudio C1 - Desarrollo de Sistemas y Economía

ANÁLISE DE CRITÉRIOS PARA APROVEITAMENTO DO POTENCIAL ENERGÉTICO PARA A IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE AEROGERADORES EM GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

B.C. CANESSO*
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC - UFABC
Brasil

P.T. LEITE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC - UFABC
Brasil

G.S. CARDOSO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC – UFABC
Brasil

D.S. HAMBURGER
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC – UFABC
Brasil

C.LIMA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC - UFABC
Brasil

D.M. MELO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC – UFABC
Brasil

Resumo *– O setor elétrico busca planejar, desenvolver e viabilizar novos meios de geração e fornecimento de energia, no qual a demanda nacional é cada vez mais crescente no decorrer dos últimos anos e apresenta uma tendência em manter esse crescimento. Assim o objetivo deste trabalho é identificar e classificar municípios de maior interesse para a instalação de aerogeradores de geração distribuída no Estado de São Paulo, como uma das possíveis soluções para a expansão e diversificação da matriz energética nacional em uma das regiões mais populosas e economicamente desenvolvidas do país, utilizando-se da análise multicritério e sistemas de informação geográfica.*

Palavras chave: Geração Distribuída – Potencial Eólico – Avaliação Multicritério – Localização – Sistema de Informação Geográfica

1 INTRODUÇÃO

O setor elétrico tem como objetivo planejar, desenvolver e viabilizar novos meios de geração e fornecimento de energia, no qual a demanda é crescente no decorrer dos últimos anos e existe a tendência em continuar crescendo, visto que a maioria dos avanços tecnológicos do último século se baseou nesta fonte [1].

Além do aumento no fornecimento de energia, atualmente outros pontos devem ser levados em consideração como meio ambiente, sustentabilidade, confiabilidade e viabilidade financeira. Portanto o planejamento da matriz energética se torna um processo complexo e soluções para alguns destes pontos, como diversificação da matriz energética, energia limpa e geração distribuída, não são triviais de serem implementadas, em parte devido a questões políticas, sociais e econômicas.

No Brasil, tem-se uma grande rede interligada conhecida como SIN – Sistema Interligado Nacional, que engloba mais de 98% da rede nacional, com exceção de sistemas isolados, em sua maioria localizados na região amazônica [2].

De acordo com o Balanço Energético Nacional (BEN) de 2014, com base o ano de 2013, grande parte da geração elétrica no Brasil é proveniente de centrais hidroelétricas, com participação menor de térmicas e demais fontes como nuclear, biomassa, eólica e solar [3], sendo assim, muito dependentes do regime de

bruno.canesso@ufabc.edu.br

chuvas e apresentando perdas e custos elevados com linhas de transmissão pelas condições geográficas específicas para este tipo de geração, que em geral, ficam distantes dos centros de consumo.

Neste contexto, a geração distribuída com aerogeradores possui um potencial a ser explorado, pois emprega uma fonte limpa e que pode ser instalada próxima aos centros consumidores, desde que as condições de vento permitam, além de diversificar a matriz energética que atualmente é muito concentrada na geração hidroelétrica. Assim, com o intuito de fomentar o uso desta tecnologia de geração, foram estudados critérios de análise do potencial energético para a identificação de locais de interesse que possuam condições favoráveis para a implantação de aerogeradores como geração distribuída. Após esse estudo, os critérios foram selecionados e aplicados a metodologias de avaliação multicritério, com auxílio de um sistema de informação geográfica (SIG), para a identificação de municípios no Estado de São Paulo favoráveis para a implantação desta tecnologia.

2 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA A LOCALIZAÇÃO DE AEROGERADORES

A geração eólica parte do princípio do aproveitamento da energia cinética dos ventos para geração de energia elétrica com a rotação das pás e giro do rotor, que acionam componentes eletromecânicos e geram eletricidade. E a geração distribuída remete ao conceito de que a geração de energia se localiza próxima ao consumidor, conectada à rede de distribuição, e que dependendo da tecnologia pode haver limitações, como espaço adequado, relevo, áreas de preservação ou disponibilidade de recursos para a geração [4].

Dentro desses aspectos, na busca da solução de locais de interesse para aerogeradores como geração distribuída os critérios escolhidos foram a velocidade média dos ventos, o consumo de energia e a distância da rede elétrica para distribuição de energia, como descrito a seguir.

2.1.1 Velocidade Média dos Ventos

A velocidade dos ventos é um parâmetro fundamental para determinar o potencial de energia disponível por uma unidade aerogeradora, pois é responsável por gerar a energia cinética necessária para o movimento das pás e rotação do eixo.

Com ventos de baixa velocidade o sistema não apresenta boa eficiência, assim, foi considerado como fator exclusivo (que não participará da solução), velocidades anuais médias inferiores a 6,5 m/s conforme apontados por [5] e [6]. Em contrapartida, a altíssimas velocidades se apresentam problemas mecânicos, não se tendo neste último, grandes históricos de acontecimento na região analisada, portanto, na região em questão quanto maior a velocidade média, maior será o potencial.

Na avaliação multicritério este foi o critério escolhido como o de maior peso, pois é encarado como o requisito mínimo necessário e recurso para que exista a possibilidade de energia por esta fonte de geração.

Os dados de ventos foram obtidos do banco de dados da [7] através da [8] e foram aplicadas técnicas de mudança de projeção no software para relacionar os dados aos municípios [9], pois os dados do SWERA estavam na projeção SAD-69 e os dados do IBGE estavam na projeção SIRGAS 2000.

2.1.2 Consumo de energia Total

O consumo de energia é a demanda elétrica, no caso municipal, consumida em um dado ano. A escolha deste critério é baseada na busca dos municípios que mais necessitam de fontes de geração, ou seja, com maior demanda. O consumo municipal para o Estado de São Paulo, no ano de 2012, foi obtido pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados [10]. Estes dados foram indexados aos dados georeferenciados dos municípios de São Paulo de 2013 [9]. Neste critério foi incluído o consumo total dos municípios, englobando os consumos industriais, residenciais e comerciais.

Considerando o consumo como um fator importante para escolha e consequentemente melhor distribuição da energia gerada, foi definido como o segundo fator/critério de maior importância nos pesos da avaliação multicritério.

2.1.3 Distância da rede elétrica

A distância das linhas de rede é um dos pontos comuns quando se fala de geração distribuída, visto que a proximidade do centro consumidor esta relacionada à linha que o conecta, assim, logo após a avaliação dos municípios que possuem maior demanda é de interesse que estes locais possuam infraestrutura de distribuição próxima, o que diminuiria os custos com infraestrutura necessária para esta conexão e caracterizariam melhor um dos benefícios da geração distribuída.

Os dados dessa distância foram fornecidos por [6] obtidos através da análise de caminhos mínimos em outro software de SIG, o TransCad, no entanto, apenas os dados foram fornecidos e o software não foi utilizado nas demais análises deste trabalho. Os dados foram indexados aos pontos das sedes municipais.
Dos três critérios, este possui o menor peso, pois embora significativo para o objetivo do trabalho, os demais se destacam com o foco do potencial energético.

3 METODOLOGIA

Selecionados os critérios, seus dados foram coletados e aplicados a métodos de avaliação multicritério, em um ambiente SIG para proporcionar um resultado mais realista e claro dos municípios abordados e sua relação com a solução.
Pode-se entender SIG como uma ferramenta computacional que permite manipular, armazenar, analisar, gerenciar, verificar e combinar dados geográficos, agregando informações relevantes às representações e possibilitando o compartilhamento de dados em diversos padrões de coordenadas de forma georeferenciada. Para os resultados o software utilizado foi o ARCGIS com o modulo ARCmap [11].
Todas as informações, com exceção dos cálculos das distâncias, foram obtidas através de fontes públicas oficiais, estando os dados aplicados em SIG devidamente georeferenciados. No estudo, todos os dados estão referenciados ou convertidos a um único sistema de projeção cartográfica para que fosse possível a sobreposição das informações com a menor margem de erro.
A projeção escolhida foi a SIRGAS 2000 que é a mais atualmente utilizada no território brasileiro e adota um referencial calculado a partir do centro da geóide terrestre. De acordo com o [9] este será o único sistema geodésico de referência legalizado no país, assim que passado o período de transição com estimativa para término até o final de 2014. Portanto, seguindo esta convenção e para melhor aplicabilidade deste estudo para posteriores pesquisas, optou-se por esta projeção.

3.1 Avaliação Multicritério

Foram aplicados dois métodos de avaliação multicritério, *Weighted Liner Composition* (WLC) ou Combinação Linear Ponderada e *Ordered Weighted Averaging* (OWA) ou Média Ponderada Ordenada, em ambos foi escolhida uma representação linear dos resultados para se verificar de maneira mais clara a relevância de cada critério após a ponderação.

3.1.1 Combinação Linear Ponderada (WLC)

A avaliação multicritério combina valores por meio de uma média ponderada que pode ser descrita pela equação 1, dada por uma somatória dos critérios com seus respectivos pesos todos normalizados em uma única base. No caso, normalizados para a base unitária.

$$S = \sum_i w_i . x_i \times \prod_j c_j \tag{1}$$

No qual:

S: valor do *score* (para cada município) *

w_i: peso do fator i

x_i: valor normalizado para o mesmo fator

c_j : *score* (0/1) da exclusão j

*Os *scores* são os valores que serão usados para ranquear as aptidões de determinado fator com a solução.

O valor normalizado depende de como o critério varia em relação à aptidão e se é de maneira direta ou indireta. Caso seja de maneira direta, em que quando o valor do critério cresce, também aumenta a aptidão para a solução, este pode ser obtido pela equação 2, caso seja indireto, que conforme o valor diminui cresce a aptidão com solução, é obtido equação 3.

$x_i =$ (xi - xmin)/(xmax - xmin).Intervalo Normalizado (2)

x_i = (xmax - xi)/(xmax - xmin).Intervalo Normalizado (3)

Em que:

Intervalo Normalizado é unitário
xi é o valor do fator/critério de cada município
xmin é o valor mínimo entre todos os valores de dado fator/critério
xmax é o valor máximo entre todos os valores de dado fator/critério

Um dos principais pontos desta avaliação multicritério é que permite a compensação entre critérios (*trade-off),* no qual uma característica muito fraca de um dado critério pode ser compensada pelo conjunto das outras características de boa qualidade dos demais, além de que a ponderação reflete a tendência do foco que se busca avaliar. (Silva, 2008)

3.1.2 Combinação Linear Ponderada (WLC)

Análise multicritério que utiliza os pesos dos critérios da análise WLC, além de outro conjunto de pesos que não necessariamente tem ligação com qualquer fator, mas que permitem realizar novas abordagens de análise, como a de risco (SILVA, 2008).
A ordenação dos critérios é aplicada em uma ordem especificada, do menor para o maior, individualmente por cada s*cores* conforme obtidos individualmente na avaliação WLC, como mostrado na tabela 1.

TABELA I. EXEMPLIFICAÇÃO DA ORDENAÇÃO DOS CRITÉRIOS

Município São Paulo	***Scores* (Individuais Por Critério)**	**Pesos Normalizados**	**Avaliação WLC (Individuais Por Critério)**
Ventos normalizados	0,707	0,500	**0,354**
Distância normalizada	0,816	0,167	**0,136**
Consumo normalizado	1,000	0,333	**0,333**

TABELA II. CRITÉRIOS APÓS A ORDENAÇÃO

Município São Paulo	***Scores* (Individuais Por Critério)**	**Pesos Normalizados**	**Avaliação WLC (Individuais Por Critério)**
Distância normalizada	0,816	0,167	**0,136**
Consumo normalizado	1,000	0,333	**0,333**
Ventos normalizados	0,707	0,500	**0,354**

Após esta etapa são aplicados os pesos de cada ordem (*order weight*) e são obtidos os resultados do OWA, conforme exemplo da tabela 2.

TABELA III. EXEMPLIFICAÇÃO DOS PESOS DE CADA ORDEM E RESULTADO OWA

Município São Paulo	**Avaliação WLC (individuais por critério)**	***Order Weight***	**OWA**
Distância normalizada	**0,136**	1	0,136
Consumo normalizado	**0,333**	0	0
Ventos normalizados	**0,354**	0	0
		Resultado Final	**0,136**

Este método de avaliação multicritério possui uma infinidade de soluções quanto à escolha dos pesos da *order weight* possíveis, mas ao contrário do WLC, em alguns cenários pode perder a compensação entre critérios de mais baixo com outros de mais alto *score*, ainda assim possuindo uma importante ferramenta para análise de riscos (SILVA, 2008).

4 RESULTADOS

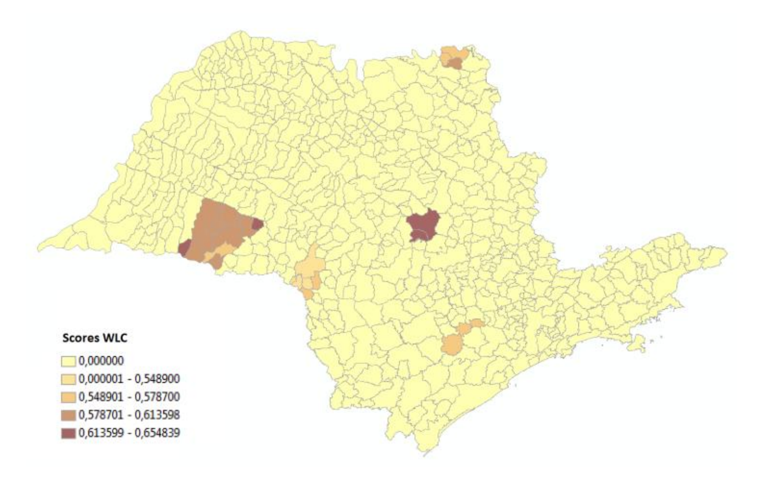


Fig. 1. Resultado da avaliação WLC

Nesta avaliação, conforme figura 10, os melhores resultados são aqueles que se aproximam do valor unitário. Para indicar esta relação, as cores mais escuras representam os locais mais apropriados para a solução, em que o valor máximo é de aproximadamente 0,654. Na figura é possível notar uma grande área com índices de coloração clara, isso ocorre devido ao critério de exclusão de velocidades médias de ventos inferiores a 6,5 m/s, o que fez que grande parte dos municípios possuísse o índice 0, deixando apenas 26 municípios que se enquadram nesta condição, do qual são apresentados os 10 primeiros abaixo conforme tabela IV.

TABELA IV. MUNICÍPIOS QUE POSSUEM POTENCIA PARA GERAÇÃO EÓLICA PELA AVALIAÇÃO WLC

Classificação	**Municípios**	**Velocidade dos ventos (m/s)**	**Consumo (GWh)**	**Distância da linha de 138kV (km)**	**Ventos (norm.)**	**Consumo (norm.)**	**Distância (norm.)**	**WLC**
1	Brotas	6,835	43,74	1,55	0,979	0,001	0,988	0,655
2	Torrinha	6,835	15,51	13,62	0,979	0,000	0,890	0,638
3	Nantes	6,649	4,29	2,49	0,928	0,000	0,980	0,628
4	Oscar Bressane	6,892	3,86	30,63	0,994	0,000	0,751	0,623
5	Borá	6,892	1,33	37,38	0,994	0,000	0,697	0,614
6	Lutécia	6,892	4,4	38,77	0,994	0,000	0,685	0,612
7	Quatá	6,801	32,88	38,74	0,969	0,001	0,686	0,600
8	Iepê	6,649	11,52	23,73	0,928	0,000	0,808	0,599
9	João Ramalho	6,801	5,26	40,60	0,969	0,000	0,671	0,597
10	Cruzália	6,912	4,61	53,57	1,000	0,000	0,565	0,594

O consumo normalizado desses municípios tende a 0, o que pode ser explicado pela normalização já que o maior consumo é de São Paulo com 29.287,54 GWh, portanto em relação a este, os municípios apresentados na tabela 4 tem um consumo muito menor.

Pela tabela 4, os dois melhores classificados, Brotas e Torrinhas, estão no centro do estado. Além de apresentarem uma boa média de velocidade dos ventos, encontram-se mais próximos das grandes metrópoles, apresentando assim, mais linhas de transmissão e melhor estrutura para a conexão com as unidades geradoras.

Os municípios que se encontram na região centro-oeste, mais ao oeste do Estado, conforme figura 10, como Nandes e Oscar Bressane são favorecidos principalmente pela boa velocidade dos ventos e é nessa região que se encontra a maior parte dos municípios que possuem potencial para geração eólica. Mais ao leste, dentro desta sub-região, temos os municípios de Canitar, Chavantes e vizinhos que apesar de possuírem potencial para geração, têm pouca estrutura de conexão, portanto ficando abaixo do ranking.

Ao norte temos os municípios de Buritizal, Aramina e Igarapava que apresentam a média de ventos mínima para a geração de energia elétrica e uma distância média das linhas de transmissão em comparação aos demais municípios.

Por fim, na região sul, tem-se Pilar do Sul, Votorantim e Salto de Pirapora que também apresentam condições para geração eólica, mas possuem uma distância considerável das linhas de transmissão para conexão.

A partir da avaliação OWA de risco mínimo, os seguintes resultados foram obtidos:

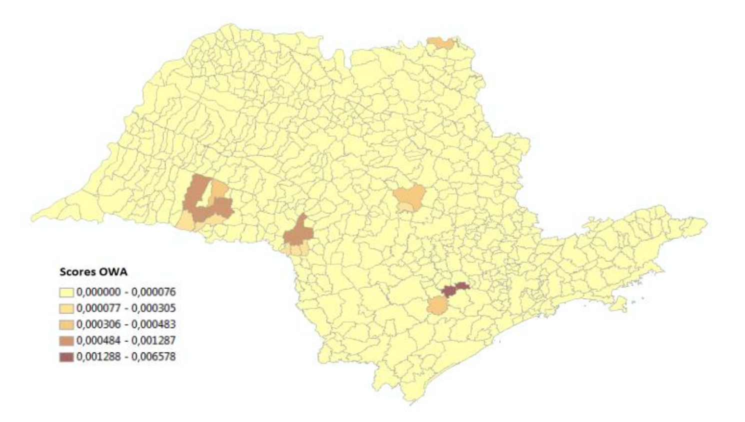


Fig. 2. Resultado da avaliação OWA de risco mínimo

Os resultados da análise OWA de risco mínimo estão detalhados na tabela 5.

TABELA V. RESULTADO DA AVALIAÇÃO OWA DE RISCO MÍNIMO DOS MUNICÍPIOS COM POTENCIAL PARA GERAÇÃO

Classifi-cação	**Municípios**	**Velocidade dos ventos (m/s)**	**Consumo (GWh)**	**Distância da linha de 138kV (km)**	**Ventos (norm.)**	**Consumo (norm.)**	**Distância (norm.)**	**OWA min**
1	Votorantim	6,516	579,24	42,79	0,891	0,020	0,653	0,006578
2	Salto de Pirapora	6,516	358,3	39,52	0,891	0,012	0,679	0,004063
3	Santa Cruz do Rio Pardo	6,509	114,44	54,70	0,889	0,004	0,556	0,001287
4	Rancharia	6,801	82,13	46,30	0,969	0,003	0,624	0,000920
5	Paraguaçu Paulista	6,892	71,98	57,65	0,994	0,002	0,532	0,000804
6	Brotas	6,835	43,74	1,55	0,979	0,001	0,988	0,000483
7	Igarapava	6,507	42,96	32,88	0,889	0,001	0,733	0,000474
8	Pilar do Sul	6,516	34,53	37,51	0,891	0,001	0,696	0,000378
9	Quatá	6,801	32,88	38,74	0,969	0,001	0,686	0,000359
10	Bernardino de Campos	6,509	28,13	34,31	0,889	0,001	0,722	0,000305

Através desta análise pode-se notar na figura 11 que os municípios obtiveram uma nova classificação no ranking e embora a região centro-oeste ainda seja um dos destaques, os municípios melhores classificados desta região na análise WLC, como Nantes e Oscar Bressane aparecem como últimos colocados.

Na região central, Brotas ainda apresenta uma boa classificação estando novamente entre os 10 primeiros.

Na maior parte dos outros casos ocorre uma inversão de posições, o que indica que apesar dos municípios inicialmente possuírem menores pontuações eles têm em seu critério mais fraco um valor maior do que os municípios de maior pontuação na análise WLC.

Também se tem destaque que o método acabou classificando o consumo como o menor índice em todos os casos, conforme tabela 5, assim indiretamente ele está ordenando quais os municípios de maior consumo dentre os que possuem potencial para geração.

Em relação à avaliação OWA de risco máximo, os seguintes resultados são apresentados:

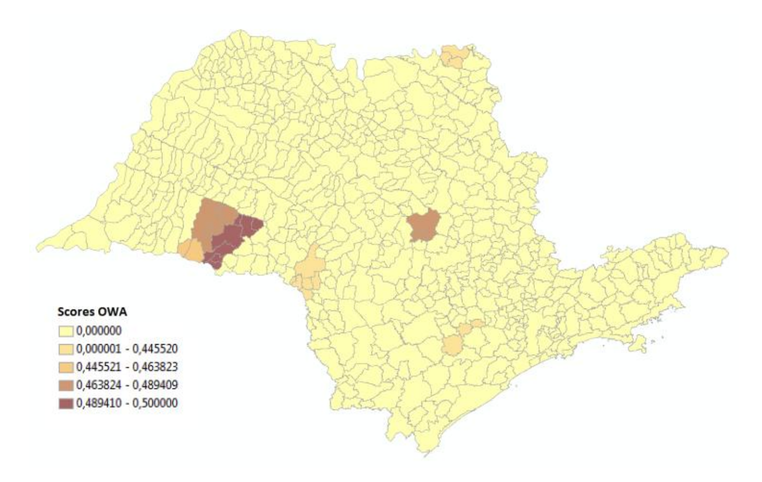


Fig. 3. Resultado da avaliação OWA de risco máximo

Os valores detalhados e a classificação estão na tabela 6.

TABELA VI. RESULTADO DA AVALIAÇÃO OWA DE RISCO MÁXIMO DOS MUNICÍPIOS COM POTENCIAL PARA GERAÇÃO

Classifi-cação	Municípios	Velocidade dos ventos (m/s)	Consumo (GWh)	Distância da linha de 138kV (km)	Ventos (norm.)	Consumo (norm.)	Distância (norm.)	OWA Max
1	Maracaí	6,912	22,54	65,28	1,000	0,001	0,470	0,500
2	Pedrinhas Paulista	6,912	7,17	55,40	1,000	0,000	0,550	0,500
3	Cruzália	6,912	4,61	53,57	1,000	0,000	0,565	0,500
4	Borá	6,892	1,33	37,38	0,994	0,000	0,697	0,497
5	Paraguaçu Paulista	6,892	71,98	57,65	0,994	0,002	0,532	0,497
6	Lutécia	6,892	4,4	38,77	0,994	0,000	0,685	0,497
7	Oscar Bressane	6,892	3,86	30,63	0,994	0,000	0,751	0,497
8	Brotas	6,835	43,74	1,55	0,979	0,001	0,988	0,489
9	Torrinha	6,835	15,51	13,62	0,979	0,000	0,890	0,489
10	Rancharia	6,801	82,13	46,30	0,969	0,003	0,624	0,485

Na avaliação de risco máximo tem-se novamente o destaque na região centro-oeste e os municípios como Oscar Bressane, Borá e Lutécia voltam a aparecer, e o município de Nantes, que estava em destaque na análise WLC, acabou caindo.

Na região central, Brotas continua entre as 10 melhores posições, seguido do município vizinho de Torrinha.

A região norte do estado como um todo acabou caindo para as ultimas posições.

Essas classificações são reflexo indireto da avaliação de risco máximo que em todos os casos obteve a velocidade média dos ventos como índice de maior valor, portanto, o resultado das posições está refletindo a ordem dos locais que possuem a maior velocidade média dos ventos, porém, nota-se que avaliando apenas este critério se tem resultados diferentes da análise WLC.

5 CONCLUSÃO

A geração distribuída é apresentada como uma boa solução na ampliação da matriz energética, mas para isso a busca dos locais que possam ser explorados deve ser investigado e avaliado.

No trabalho, observou-se que no estado de São Paulo existem locais de interesse para a instalação de aerogeradores, principalmente na região centro-oeste do estado, como os municípios de Nantes e Oscar Bressane. Os municípios da região centro-oeste possuem boas médias de velocidade de vento, no entanto, com exceção de Nantes, ainda se tem certa carência na infraestrutura de linhas de transmissão e um consumo mediano se comparado ao restante do estado, mas que poderia ser bem atendido pela GD.

No norte há alguns municípios de interesse para estudo que apesar de não serem os de maior destaque, estão na divisa com Minas Gerais e podem dar indícios de outros municípios que poderiam ter o recurso dos ventos explorados.

No sul, com municípios como Votorantim e Salto de Pirapora, que possuem proximidade com os centros metropolitanos, obtêm-se os maiores índices de consumo em comparação com os demais municípios com potencial de geração, no entanto, embora apresente um valor mediano na velocidade dos ventos é preciso avaliar os investimentos necessários na infraestrutura de conexão das unidades geradoras nestes locais. Caso fossem ampliadas as linhas de transmissão de 138kV que percorrem estes municípios, estes poderiam facilmente se qualificar como os melhores locais para a GD.

No centro do estado estão os municípios que mais se destacaram e são eles Brotas e Torrinha, que além de apresentarem uma das melhores médias de velocidades dos ventos, estão próximos das linhas de transmissão e um consumo significativo para ampliação do potencial energético. Vale destacar que o município de Brotas foi apontado com melhor localização para ser instalado os aerogeradores.

Portanto, no Estado de São Paulo há oportunidades em vários locais para que empresas e órgãos do governo possam avaliar o uso de GD em aerogeradores e que embora não se tenha como aumentar o potencial dos ventos e que os locais apontados como de maior potencial não sejam os de maior consumo, o aumento dos investimentos em sistemas de transmissão e distribuição pode potencializar a viabilidade desta solução além do que a instalação dos aerogeradores nestes locais pode aliviar as cargas do sistema na alimentação dos mesmos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ANEEL – AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Planejamento de Sistemas de Energia Elétrica.** Disponível em: < http://www.aneel.gov.br/visualizar_texto.cfm?idtxt=1615 >. Acessado em: 04 nov. 2014.

[2] ONS - OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **O que é o SIN - Sistema Interligado Nacional**. Disponível em: < http://www.ons.org.br/conheca_sistema/o_que_e_sin.aspxt >. Acessado em: 10 ago. 2014.

[3] MME – MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA. **Relatório Síntese do Balanço Energético Nacional 2014.** Mai. 2014. Disponível em: < https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2014_Web.pdf >. Acessado em: 10 ago. 2014.

[4] CARDOSO, GRACIELI SARTÓRIO, **Uma visão crítica do cenário da Geração Distribuída no Brasil.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do ABC 2009.

[5] PUCRS / CE-EÓLICA – CENTRO DE ENERGIA EÓLICA , **Perguntas Frequentes sobre Energia Eólica.** Disponível em: < http://www.pucrs.br/ce-eolica/faq.php?q=14 > Acessado em 06 out. 2014.

[6] LIMA, GRACIELI S. CARDOSO, **Localização de geradores eólicos sob a ótica do desenvolvimento sustentável.** Artigo SNPTEE, Universidade Federal do ABC 2013.

[7] SWERA - SOLAR AND WIND ENERGY RESOURCE ASSESSMENT, **Brazil Wind Data (40km) from CEPEL.** Disponível em: < http://en.openei.org/wiki/SWERA/Data>. Acessado em 21 set. 2014.

[8] CEPEL (Electric Energy Research Center/Federal University of Rio de Janeiro) – Brazil, **Wind Energy in Brazil, 2008,** Disponível em: < http://en.openei.org/wiki/SWERA/Data>. Acessado em 21 set. 2014.

[9] IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, **Banco de dados de Geociências.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/pmrg/faq.shtm>. Acessado em 24 out. 2014.

[10] SEADE – SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS, **Informações dos Municípios Paulistas – IMP.** Disponível em: <http://produtos.seade.gov.br/produtos/imp/>. Acessado em 13 set. 2014.

[11] SILVA, ANTÔNIO NÉLSON RODRIGUES; RAMOS, RUI ANTÓNIO RODRIGUES; SOUZA, LÉA CRISTINA LUCAS; RODRIGUES, DANIEL SOUTO; MENDES JOSE FERNANDO GOMES. **SIG - Uma Plataforma para Introdução de Técnicas Emergentes no Planejamento Urbano, Regional e de Transportes.** Editora EduFSCar, 2008.